

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN DAYA LISTRIK RUMAH TANGGA SEBELUM DAN SESUDAH MENGGUNAKAN RANGKAIN INVERTOR

*Diajukan Guna Memenuhi Tugas-tugas Dan Syarat-syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

FARHAMSYAH
NPM : 1407220025



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA
MEDAN
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**


**ANALISIS PERBANDINGAN DAYA LISTRIK RUMAH
TANGGA SEBELUM DAN SESUDAH MENGGUNAKAN
RANGKAIN INVERTOR**

*Diajukan Guna Memenuhi Tugas-tugas Dan Syarat-syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Telah Diuji dan Disahkan Pada Tanggal
29 September 2018**

**Oleh :
FARHAMSYAH
NPM. 1407220025**

Pembimbing I


(Rimbawati, S.T., M.T.)

Pembimbing II


(Partaon Harahap, S.T., M.T.)

Penguji I


(r. Muliadi)

Penguji II


(Cholis, S.T., M.T.)

**Diketahui dan Disahkan
Ketua Prodi Teknik Elektro**


(Faisal Irsan Nasaribu, S.T., M.T.)

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Farhamsyah
Tempat/Tgl Lahir : Asantola, 11 Agustus 1995
NPM : 1407220025
Bidang Keahlian : Transmisi Sistem Tenaga Listrik dan Tegangan Tinggi
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas sarjana (skripsi) saya ini yang berjudul “ANALISIS PERBANDINGAN DAYA LISTRIK RUMAH TANGGA SEBELUM DAN SESUDAH MENGGUNAKAN RANGKAIAN INVERTOR”. Bukan merupakan pencurian hasil karya milik orang lain maupun hasil skripsi orang lain.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Medan, 24 Agustus 2018

Yang membuat pernyataan,



Farhamsyah

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dan informasi sangatlah berkembang pesat pada saat ini, menyebabkan beberapa industri menerapkan sistem alat untuk meningkatkan dan mengetahui hasil produksi. Dalam proses penambah energi listrik, masih banyak rumah atau perbengkelan yang menggunakan penambahan atau peningkatan daya dari PLN agar mampu menyalurkan beban-beban yang berlebih pada rumah tangga atau perbengkelan, sehingga untuk proses penambahan daya dari PLN membutuhkan pengeluaran yang lebih untuk menambah daya tersebut. Dengan adanya daya sebelum menggunakan alat inverter sebesar 363,86 watt dan sesudah menggunakan alat inverter sebesar 350,40 watt, selisih daya tersebut sebesar 96,3 watt dengan persentase 3,7%.

Kata kunci : *Kapasitor, Daya, Sakering (fuse), Lampu Indikator, Kabel.*

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas rahmat dan karunianya yang telah menjadikan kita sebagai manusia yang beriman dan insya ALLAH berguna bagi semesta alam. Shalawat berangkaikan salam kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW yang mana beliau adalah suritauladan bagi kita semua dan telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar ke sarjanaan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara. Adapun judul tugas akhir ini adalah **“Analisis Perbandingan Daya Listrik Rumah Tangga Sebelum dan Sesudah Menggunakan Rangkaian Inverter”**.

Selesaiannya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Teristimewa ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang tersayang Papa Umarsyah dan Mama Ilma yang telah memberikan semangat dan doa yang tak pernah putus kepada penulis agar terselesaikan skripsi ini.
2. Untuk yang tersayang kakak-kakak dan adik tercinta, Nur Halimah, Numa, Yani, Neti, Farzan, Faryan, Yanti, Manda, Rita, Radi yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan kepada penulis.

3. Bapak Munawar AlFansury Siregar, ST., MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST., MT Selaku Ketua Prodi Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
5. Ibu Rimbawati, ST., MT Selaku Dosen Pembimbing I
6. Bapak Partaonan Harahap, ST., MT Selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro sekaligus Dosen Pembimbing II
7. Bapak dan Ibu Dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
8. Karyawan Biro Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
9. Yang terspesial Hoslin Onasis, S.Pd, Roni Silvia, S.Pd, Ardi, Hardi, Romi, Arisfa, Andika, yang telah memberikan doa, semangat dan motivasi kepada penulis agar selesai sekripsi ini.
10. Rekan - rekan seperjuangan serta sahabat Fakultas Teknik, khususnya Program Studi Teknik Elektro angkatan 2014 yang banyak memberikan bantuan dan juga motivasi dalam menyelesaikan sekripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari segenap pihak.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat menambah dan memperkaya lembar khazanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terimakasih

Wassalamualaikum wr.wb.

Medan, 10 September 2018
Penulis

(**FARHAMSYAH**)
1407220025

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	5
2.2 Daya Listrik.....	7
2.2.1Segitiga Daya	8
2.3 Inverator	9
2.4 KWH Meter	12
2.4.1 Jenis – jenis KWH Meter.....	13
2.4.2 Prinsip Kerja KWH Meter	16
2.5 Lampu Indikator	17
2.6 MCB (Miniatur Circuit Breaker).....	18

2.6.1 Prinsip Kerja MCB (Miniatur Circuit Breaker)	21
2.6.2 Beberapa Manfaat (Fungsi MCB)	23
2.6.3 Jenis – jenis MCB (Miniatur Circuit Breaker)	25
2.7 Kapasitor	26
2.7.1 Cara Kerja Kapasitor	27
2.7.2 Prinsip Pembentukan Kapasitor	28
2.7.3 Jenis dan Macam - macam Kapasitor	28
2.7.4 Tipe – tipe Kapasitor	30
2.8 Fuse	31
2.9 Stop Kontak	32
2.10 Resistor	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Tempat Penelitian	34
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	34
3.2.1 Peralatan Penelitian	34
3.2.2 Bahan – bahan Penelitian	35
3.3 Prosedur Penelitian	36
3.3.1 Persiapan Data Beban	37
3.4 Diagram Alir Penelitian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Data Beban Penelitian.....	40
4.2 Analisa Sebelum Pemakaian Alat Inverter (pagi hari)	42
4.2.1 Analisa Sebelum Pemakaian Alat inverter (malam hari).....	47
4.2.2 Analisa Sesudah Pemakaian Alat inverter (pagi hari)	52
4.2.3 Analisa Sesudah Pemakaian Alat inverter (malam hari)	57

4.2.4 Analisa Perbandingan Daya Sebelum dan Sesudah Menggunakan Rangkaian Inverter.....	62
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Segitiga Daya Beban Listrik Bersifat Kapasitif	8
Gambar 2.2	Segitiga Daya Beban Listrik Bersifat Induktif	8
Gambar 2.3	Alat Inverter (penambah daya)	10
Gambar 2.4	Rangkaian Inverter	12
Gambar 2.5	KWH Meter Analog	14
Gambar 2.6	KWH Meter Digital.....	16
Gambar 2.7	Lampu Indikator.....	18
Gambar 2.8	Konstruksi MCB.....	20
Gambar 2.9	Termal Tripping	21
Gambar 2.10	Termal Tripping	22
Gambar 2.11	Struktur Kapasitor	27
Gambar 2.12	Fuse	31
Gambar 2.13	Tiga Buah Resistor Komposisi Karbon.....	33
Gambar 3.1	Rangkaian Elektronik Inverter/sort Starter ke Beban	36
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian.....	39
Gambar 4.1	Grafik Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sebelum Peamakaian Alat Inverter (pagi hari)	46
Gambar 4.2	Grafik Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sebelum Peamakaian Alat Inverter (malam hari)	51
Gambar 4.3	Grafik Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sesudah Peamakaian Alat Inverter (pagi hari)	56
Gambar 4.4	Grafik Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sesudah Peamakaian Alat Inverter (malam hari)	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data Penggunaan Beban Sebelum Menggunakan Alat Inverter Pada (pagi hari)	37
Tabel 3.2	Data Penggunaan Beban Sebelum Menggunakan Alat Inverter Pada (malam hari).....	37
Tabel 3.3	Data Penggunaan Beban Sesudah Menggunakan Alat Inverter Pada (pagi hari)	38
Tabel 3.4	Data Penggunaan Beban Sesudah Menggunakan Alat Inverter Pada (malam hari).....	38
Tabel 4.1	Data Penggunaan Beban Sebelum Menggunakan Alat Inverter Pada (pagi hari)	40
Tabel 4.2	Data Penggunaan Beban Sesudah Menggunakan Alat Inverter Pada (malam hari).....	41
Tabel 4.3	Data Penggunaan Beban Sesudah Menggunakan Alat Inverter Pada (pagi hari)	41
Tabel 4.4	Data Penggunaan Beban Sesudah Menggunakan Alat Inverter Pada (malam hari).....	41
Tabel 4.5	Data Hasil Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sebelum Pemakaian Alat Inverter (pagi hari).....	42
Tabel 4.6	Data Hasil Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sebelum Pemakaian Alat Inverter (malam hari).....	47
Tabel 4.7	Data Hasil Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sesudah Pemakaian Alat Inverter (pagi hari).....	52
Tabel 4.8	Data Hasil Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sesudah Pemakaian Alat Inverter (malam hari).....	57

Tabel 4.9	Data Hasil Perbandingan Daya Aktif,Daya Semu dan Daya Reaktif Sebelum dan Sesudah Menggunakan Alat Inverter (pagi hari).....	62
Tabel 4.10	Data Hasil Perbandingan Daya Aktif,Daya Semu dan Daya Reaktif Sebelum dan Sesudah Menggunakan Alat Inverter (malam hari)	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi adalah sesuatu yang tidak bisa kita hindari dalam kehidupan ini, karena kemajuan teknologi akan berjalan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Sehingga dengan semakin meningkatnya teknologi maka penyediaan tenaga listrik pun akan semakin diperluas, karena listrik merupakan salah satu faktor besar yang mempengaruhi kemajuan teknologi dunia. Untuk mengatasi beban listrik yang besar maka dibuatlah alat penambah daya listrik yang mampu menguatkan daya beban listrik pada rumah tangga.[1]

Pada umumnya beban pada jaringan listrik adalah beban induktif seperti motor listrik, *heater*, neon, (yang menggunakan trafo), lampu *mercury* dan lain-lain, jadi beban listrik kebanyakan adalah bebann induktif yang membutuhkan daya reaktif. Pada saat beban puncak daya reaktif yang dibutuhkan meningkatkan beban dapat lebih besar dari yang dibangkitkan oleh pembangkit tenaga listrik.

Jika beban reaktif ini dipikul oleh pembangkit tenaga listrik, maka arus yang mengalir di jaringan juga semakin besar yang berakibat faktor dayanya menurun dan jatuh tegangan pada ujung saluran (ke konsumen) meningkat.[2] Pemakain listrik dikelompokkan menjadi kelompok rumah tangga, bisnis, industri, dan publik. Perkembangan pemakaian karena peningkatan penggunaan pemakaian daya, sehingga perlu diadakannya peningkatan daya. Klarifikasi listrik rumah tangga 450 watt sepertinya bergeser dan beralih meningkat diatasnya, 900 dan 1300 watt.[3]

Kapasitas daya listrik yang terpasang pada jaringan rumah akan membatasi penggunaan daya listrik yang mampu disalurkan ke beban. Jika terjadi kelebihan daya maka jaringan listrik akan terputus. Jika diinginkan kapasitas daya yang lebih tinggi maka kapasitas jaringan listrik harus ditingkatkan, meskipun penggunaan daya listrik saat melebihi kapasitas daya terpasang hanya beroperasi dalam waktu yang tidak terlalu lama.

Benarkah alat tersebut dapat menambah daya listrik atau sebaliknya tidak terjadi peningkatan daya listrik. Apakah betul ada pengaruhnya terhadap pemakaian alat listrik. Jika ada, seperti apakah pengaruhnya, apakah bertambah atau berkurang. Berdasarkan hal tersebut maka akan dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Perbandingan Daya Listrik Rumah Tangga Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Rangkaian Inverter”

1.2 Rumusan Masalah

Adapun masalah yang dibahas pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana perbandingan daya listrik rumah tangga sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian inverter ?
2. Bagaimana hasil percobaan sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian inverter ?

1.3 Tujuan Penulisan

Maksud dan tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis perbandingan daya listrik sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian inverter pada rumah tangga.
2. Menganalisis hasil percobaan sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian inverter ?

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan yang dibahas pada penelitian ini yaitu :

1. Penelitian ini hanya dilakukan dirumah sendiri.
2. Pembahasan hanya menganalisis perbandingan daya listrik sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian inverter pada rumah tangga.
3. Tidak membahas tentang analisis ketahanan alat atau rangkaian Inverter 3500 Watt.
4. Menganalisis hasil percobaan sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian inverter.

1.5 Manfaat Penulisan

Dengan dilakukannya penelitian ini dapat memberikan mamfaat, terutama bagi Universitas, Mahasiswa dan Perusahaan :

1. Bagi Universitas :
 - a. Sebagai referensi penelitian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tentang analisis perbandingan daya listrik rumah tangga sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian Inverter.
2. Bagi Mahasiswa :
 - a. Mengetahui bagaimana menganalisis alat atau inverter yang diterapkan pada rumah tangga.
 - b. Dapat mengetahui kenapa terjadi kenaikan daya apabila menggunakan rangkaian inverter.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini terdiri dari lima Bab. Untuk memberikan gambaran penulisan skripsi ini, secara singkat diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penyusunan skripsi, jurnal, rumusan masalah, batasan masalah dan manfaat penulisan metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan konsep teori yang menunjang kasus skripsi, memuat tentang dasar teori yang digunakan dan menjadi ilmu penunjang bagi peneliti, berkenaan dengan masalah yang akan diteliti yaitu Menganalisis perbandingan daya listrik sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian inverter pada rumah tangga.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini meliputi langkah-langkah jenis penelitian, jadwal penelitian, alat dan serta jalannya penelitian.

BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai analisis perbandingan daya listrik sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian inverter pada rumah tangga.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat tentang kesimpulan dari seluruh hasil penelitian analisis perbandingan daya listrik sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian inverter pada rumah tangga dan juga saran – saran yang berhubungan dengan perbandingan daya listrik sebelum dan sesudah menggunakan rangkaian inverter pada rumah tangga.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Dalam penelitian analisis alat penghemat listrik terhadap instalasi alat rumah tangga. Dengan hasil metode yang digunakan adalah melakukan pengukuran pada kabel listrik yang setara dengan instalasi rumah tangga yang berada setelah saklar pembatas. Adapun yang diukur adalah arus, volt meter dan $\cos \phi$ meter sebelum dan setelah dipasang alat penghemat listrik. Adapun tujuan dari penelitian ini menentukan arus, tegangan, faktor daya ($\cos \mu$) dari instalasi alat rumah tangga sebelum dipasang alat penghemat listrik. Menentukan arus, tegangan, faktor daya ($\cos \mu$) dari instalasi alat rumah tangga setelah dipasang alat penghemat listrik, menentukan hasil pengukuran sebelum dan sesudah pemasangan alat penghemat listrik.[1]

Dalam penelitian efisiensi pemakaian daya listrik menggunakan kapasitor bank. Dengan hasil kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik dan umumnya memiliki beda fasa (arus mendahului tegangan) yang lebih mendekati 90 dibandingkan dengan induktor. Oleh karenanya kapasitor menyerap daya lebih sedikit dari pada induktor (dalam nilai yang sama). Kapasitor terdiri dari beberapa tipe, tergantung dari bahan dielektriknya. Untuk lebih sederhana dapat dibagi menjadi 3 bagian yaitu kapasitor *electrostatic*, *electrolytic* dan *electrochemical*. [2]

Adapun manfaat menggunakan kapasitor bank ini dapat mengurangi komponen reaktif pada jaringan dan arus total pada sistem ujung akhir ke

konsumen menjadi berkurang. Kehilangan daya I^2R dalam sistim berkurang karena penurunan arus, kemampuan kapasitas jaringan distribusi listrik meningkat. Bagi perusahaan / industri (bukan pelanggan rumah tangga) dapat mengurangi denda kVARh bila faktor daya ($\cos \phi$) rata-rata perbulannya lebih dari 0.85 karena menggunakan kapasitor bank (meredam daya nyata / mengurangi biaya induksi), kebutuhan daya reaktif akan berkurang karena sebagian disuplai oleh kapasitor bank.

Dalam penelitian pengembangan kontrol peningkatan daya listrik rumah tangga menggunakan on/off *grid tie* inverter. Dengan hasil sistem kontrol dikembangkan berbasis pada modul pengembangan sistem arduino mega. Arduino adalah sebuah pengendalian mikro board tunggal yang memiliki sifat terbuka (open source) yang diturunkan dari platform berbasis Wiring. Pengendali ini dirancang untuk mempermudah penggunaan dalam berbagai bidang elektronik. *Hardware* arduino mengandung prosesor jenis Atmel AVR, dan memiliki bahasa pemrograman tersendiri.[3]

Jika diinginkan kapasitas daya yang lebih tinggi maka kapasitas jaringan yang lebih tinggi maka kapasitas jaringan listrik harus ditingkatkan, meskipun penggunaan daya listrik saat melebihi kapasitas daya terpasang hanya beroperasi dalam waktu yang tidak terlalu lama. Untuk mengatasi beban yang melebihi kapasitas daya terpasang adalah dengan menambahkan perangkat inverter untuk mensuplai kekurangan daya. Inverter adalah perangkat listrik yang merubah sumber tegangan DC menjadi sumber tegangan AC, sehingga dapat mensuplai beban AC. Hasil pengukuran aliran daya menunjukkan besaran daya dari jaringan pada saat mensuplai beban tanpa ada substitusi dari daya inverter sebesar 714 Watt

sementara pada saat ada substitusi daya besaran daya dari PLN menjadi sebesar 273 Watt dan dari inverter sebesar 443 Watt.

Dalam penelitian manajemen energi upaya peningkatan kualitas daya listrik dalam industri rumah tangga. Dengan hasil penghematan penggunaan energi listrik, khususnya kebutuhan bidang usaha / bisnis baik pada skala kecil atau besar perlu adanya berkesinambungan pelayanan energi listrik. Dalam penelitian ini dilakukan upaya peningkatan pemahaman *managemen* energi listrik, yang berujung pada masyarakat ditingkat rumah tangga yang dapat menunjang peningkatan kesejahteraan rumah tangga.[4]

Dalam penelitian konsep pengaturan aliran daya untuk plts tersambung ke sistem grid pada rumah tinggal. Dengan hasil pemanfaatan energi terbarukan adalah isu yang sangat penting dalam upaya mengurangi penggunaan energi fosil yang makin menipis saat ini. Di Indonesia pemakaian energi fosil, seperti BBM dan batubara masih pada rating teratas sebagai sumber energi primer pada pembangkit listrik. Penggunaan energi EBT dari 5.7% di harapkan meningkat hingga 25.9% pada tahun 2025.[5] Dalam sistem ini digunakan modul surya 60W peak sebanyak 5 buah. Dan direncanakan memasok sebuah rumah tinggal dengan daya terpasang 450VA.

2.2 Daya Listrik

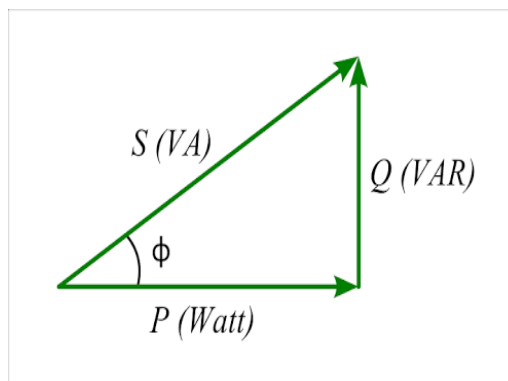
Daya ialah banyaknya perubahan energi terhadap waktu dalam besaran tegangan dan arus. Daya listrik dapat dibagi menjadi 3 yaitu : daya nyata (P), daya reaktif (Q), dan daya semu (S).

- Daya nyata P merupakan daya sebenarnya yang dibutuhkan oleh beban-beban listrik/peralatan rumah tangga. Satuan daya nyata adalah watt (W).

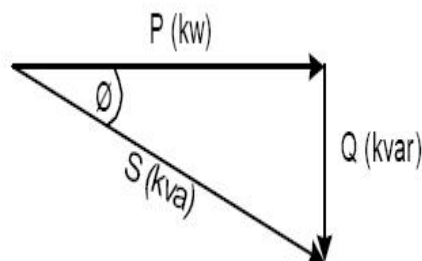
- Daya reaktif Q adalah daya yang timbul karena adanya pembentukan medan magnet pada beban-beban induktif. Satuan dari daya reaktif adalah volt ampere reaktif (VAR).
- Daya semu merupakan resultan antara daya nyata dan daya reaktif. Satuan dari daya semu adalah volt ampere (VA).
- Faktor daya ($\cos \phi$) merupakan suatu konstanta pengali dengan nilai 0 sampai 1, yang menunjukkan seberapa besar daya nyata yang diserap oleh beban resistif dari daya semu yang ada pada suatu beban total.[6]

2..2.1 Segitiga Daya

Daya semu (S) merupakan resultan dari dua komponen, yaitu daya nyata (P) dan komponen daya reaktif (Q). Hubungan ini disebut dengan segitiga daya dan dalam bentuk vektor dapat digambarkan beserta rumus sebagai berikut:



Gambar 2.1 Segitiga daya beban listrik bersifat kapasitif



Gambar 2.2 Segitiga daya beban listrik bersifat induktif

$$P = V.I \cos \phi \dots\dots\dots(2.1)$$

$$Q = V.i \sin \phi \dots\dots\dots(2.2)$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \text{ atau } S = V.I \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Faktor Daya} = \frac{P}{S} = \cos \phi \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

P =Daya nyata (Watt)

Q =Daya reaktif (VAR)

S =Daya semu (VA)

ϕ =Beda sudut fasa (Rad/Deg)

V =Tegangan (Volt)

I =Arus (Amper)

Faktor daya bisa dikatakan sebagai besaran yang menunjukkan seberapa efisien jaringan yang kita miliki dalam menyalurkan daya yang bisa kita manfaatkan. Faktor daya dibatasi dari 0 hingga 1, semakin tinggi faktor daya (mendekati 1) artinya semakin banyak daya tampak yang diberikan sumber bisa kita manfaatkan, sebaliknya semakin rendah faktor daya (mendekati 0) maka semakin sedikit daya yang bisa kita manfaatkan dari sejumlah daya tampak yang sama.[7]

2.3 Inverter

Inverter adalah alat bantu penguat penambah daya listrik, alat ini tidak melanggar ketentuan dari PLN karena tidak mengganggu ataupun mengubah apapun pada meteran PLN. Kapasitas daya listrik yang terpasang pada jaringan rumah akan membatasi penggunaan daya listrik yang mampu disalurkan ke beban. Jika terjadi kelebihan daya maka jaringan listrik akan terputus. Jika diinginkan

kapasitas daya yang lebih tinggi maka kapasitas jaringan listrik harus ditingkatkan, meskipun penggunaan listrik saat melebihi kapasitas daya terpasang hanya beroperasi dalam waktu yang tidak terlalu lama. Alternatif penambah daya yang dapat dilakukan untuk mengatasi beban yang melebihi kapasitas daya terpasang adalah dengan menambahkan perangkat inverter untuk mensuplai kekurangan daya. Kekurangan daya listrik pada rumah tangga dengan mcb 2a (450 watt) yang akan disuplay dengan alat inverter akan menjadi topik penelitian ini.



Gambar 2.3 Alat Inverter

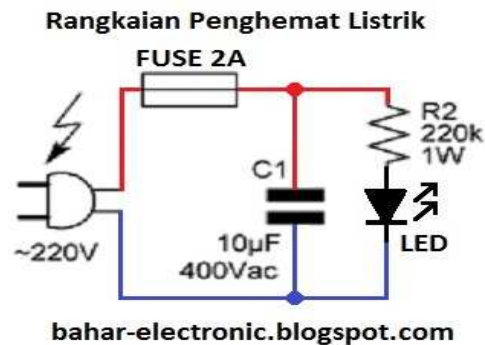
Inverter juga didefinisikan sebagai peralatan elektronik yang dipergunakan untuk mengatur atau memperhalus lonjakan arus star atau *inrush current* dari beban listrik. Pada umumnya beban listrik yang memiliki karakteristik seperti ini adalah motor listrik, akan tetapi hal ini juga terjadi pada peralatan listrik lainnya yang terdapat kapasitor/elco dan dioda atau rangkaian penyearah, seperti power supply pada PC. Alat peningkat daya listrik merupakan peralatan elektronik yang digunakan sebagai media penyalur energi listrik dan meningkatkan daya penggunaan energi listrik. Sesuai dengan prinsip kerja

generator listrik, unit ini mampu menghasilkan arus kuat dan tegangan bolak balik (AC) yang bekerja melalui prinsip aktivasi volatase listrik AC.

Alat ini merupakan alat dengan modifikasi penggunaan rangkaian elektronika dengan teknologi baru yang digunakan untuk tujuan akhir sebagai penghematan penggunaan energi listrik. Melalui sistem induksi elektromagnetik, kelebihan elektron akan meningkatkan potensial listrik. Potensial listrik dengan perbedaan tinggi akan ikut menambah arus listrik terinduksi dan akan meningkatkan daya keluar dari alat peningkat daya listrik. Peningkat daya listrik dapat digunakan pada penghematan kebutuhan energi listrik pada rumah tangga, industri, atau tempat-tempat umum. Pemasangan alat ini bisa dengan diletakkan pada jaringan listrik setelah pemasangan kwh-meter PLN dan sebelum penggunaan instalasi beban listrik. Awal pemakaian sebuah bengkel industri alat dan mesin pertanian terdapat permasalahan pemakaian. Permasalahan pada pengaplikasian peningkat daya yakni terjadi penurunan tegangan output yang dihasilkan pada alat. Penurunan tegangan akan sangat merugikan jika terus di aplikasikan pada peralatan elektronika tanpa menggunakan adaptor. Pengaruh tersebut dari penggunaan energi listrik dengan tegangan tidak stabil adalah kerusakan pada peralatan elektronika.

Prinsip kerja dari alat inverter ini adalah menunda sesaat kebutuhan listrik yang di konsumsi saat waktu pertama PC dinyalakan. Ketika PC dinyalakan atau ditekan power switchnya, saat itu juga terjadi tarikan arus listrik yang besar mengisi kekosongan muatan listrik yang ada dalam kapasitor elektrolit (elco) yang terdapat di dalam power supply PC setelah rangkaian penyearah atau dioda. Aliran listrik yang tersedot ketika melebihi dari beban listrik yang terpasang di

meteran ini akan mengakibatkan MCB meteran trip. Dengan inverter aliran arus dialirkan perlahan sepersekian detik sehingga tidak terjadi tarikan arus yang besar untuk pertama kalinya.



Gambar 2.4 Rangkaian Inverter

<https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiI69OG4OHeAhWSV30KHZrDB5IQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.baharelectronic.com%2F2017%2F06%2Fcara-membuat-rangkaian-alat-penghemat.html&psig=AOvVaw1jnou7fAgOKU4oUPvMcOC&ust=1542761056888087>

2.4 KWH Meter

KWH meter adalah alat penghitung pemakaian industri listrik. Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari aluminium. Pengukur Watt atau Kwatt, yang pada umumnya disebut watt-meter/kwatt meter disusun sedemikian rupa, sehingga kumparan tegangan dapat berputar dengan bebasnya, dengan demikian tegangan listrik dapat diukur, baik dalam satuan WH (watt jam) ataupun dalam KWH (kilowatt hour).

Pemakain beban listrik diindustri maupun rumah tangga menggunakan satuan kilowatt-hour (KWH), dimana 1 KWH sama dengan 3,6 MJ. Karena itulah

alat yang digunakan untuk mengukur beban pada industri dan rumah tangga dikenal dengan watt-hourmeter. Besar tagihan listrik biasanya berdasarkan pada angka-angka yang tertera pada KWH meter pada setiap bulannya untuk saat ini. KWH meter induksi adalah satu-satunya tipe yang digunakan pada perhitungan daya listrik rumah tangga. Semakin besar daya yang terpakai, mengakibatkan kecepatan piringan menjadi besar, demikian pula sebaliknya.

2.4.1 Jenis-jenis KWH Meter

Apabila dilihat dari cara kerjanya, KWH meter dibedakan menjadi :

1) KWH meter Analog

Adapun bagian-bagian utama dari sebuah KWH meter analog antara lain, sebagai berikut :

- a) Kumparan tegangan
- b) Kumparan arus
- c) Piringan aluminium
- d) Magnet tetap
- e) Gear mekanik yang mencatat jumlah perputaran piringan aluminium
- f) Bendera pengereman berfungsi mengatur piringan pengujian beban nol pada tegangan normal.
- g) Lidah pengereman adalah merupakan pasangandengan bendera
- h) Posisi lidah pengereman dan bendera pengereman harus tepat sehingga:
 - Pada beban nol, tegangan nominal piringan berhenti pada saat posisi mereka berdekatan.
 - Tetapi arus mula (0,5 % I_d) piringan harus dapat berputar >1 putaran.



Gambar 2.5 KWH meter Analog

<https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjzi6n44uHeAhWMpo8KHboQB0AQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fwww.pricearea.com%2Fresult%2Fkwh%2Bmeter%2Bfuji%2B1%2Bphase&psig=AOvVaw1Rg5DR5epqbCiGflbGPQtw&ust=1542762017126610>

1) KWH Meter Digital

KWH meter digital digunakan untuk mengatasi kelemahan dari KWH meter analog. Adapun kelebihan dari KWH meter digital antara lain sebagai berikut:

- Sistem pembayarannya dengan sistem prabayar, dengan sistem prabayar menggantikan cara pembayaran umumnya, dengan menggunakan kartu prabayar elektronik pengganti tagihan bulanan.
- KWH meter dengan tampilan digital yang menyala dan berukuran cukup besar.
- Akurasi perhitungan KWH, tidak adanya tunggakan pembayaran tagihan listrik, kemudahan memutuskan sambungan listrik pelanggan yang

melakukan tunggakan tagihan dengan menggunakan alat yang bisa di set up dari jarak maksimal 200 meter.

Adapun bagian-bagian utama dari sebuah KWH meter digital antara lain, sebagai berikut :

a. Layar LCD

Berfungsi untuk menampilkan berbagai informasi pada meteran.

b. Lampu LED Indikator

Berfungsi sebagai indikator yang menandakan keadaan tertentu pada meteran.

c. Spesifikasi Meter

Berisi spesifikasi teknis meteran, tipe meteran dan pabrikan yang memproduksinya.

d. Nomor Meter

Nomor yang digunakan untuk membeli pulsa listrik (token).

e. Optical Prot

Terminal komunikasi meter yang akan digunakan oleh petugas PLN untuk melakukan download data yang tersimpan didalam memory KWH meter.

f. Papan Tombol

Tombol-tombol untuk melakukan perintah-perintah dengan memasukkan kode tertentu pada meteran.

g. MCB (Miniatur Circuit Breaker)

Alat untuk membatasi daya terpasang dipelanggan dan pengaman terhadap arus hubung singkat yang dapat menyebabkan kebakaran.

h. Penutup terminal

Penutup untuk melindungi terminal. Tindakan untuk membuka/merusak penutup ini bisa didenda.

i. Penutup Meter

Penutup meter yang disegel menggunakan segel khusus PLN. Tindakan membuka/merusak segel PLN ini bisa didenda.



Gambar 2.6 KWH meter Digital

https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwj_r_eDg4-HeAhUaS48KHWsgCRIQjRx6BAgBEAQ&url=https%3A%2F%2Fedoc.site%2Fdownload%2Fpengertian-kwh-meter-jenis-jenis-dan-prinsip-kerjanya%2Fdoc-pdf-free.html&psig=AOvVaw1Rg5DR5epqbCiGflbGPQtw&ust=1542762017126610

2.4.2 Prinsip Kerja KWH Meter

Ditinjau dari segi cara bekerjanya maka pengukur ini memakai prinsip *azas Ferraris*. Dan pada umumnya alat pengukur ini digunakan untuk mengukur daya listrik arus bolak-balik. Pada alat ini dipasang sebuah cakera aluminium (aluminium disk) yang dapat berputar, di muka sebuah kutub magnet listrik (Electro Magnet). Magnet ini diperkuat oleh kumparan tegangan dan kumparan

arus. Dengan adanya lapangan magnetik tukar yang berubah-ubah maka cakera (Disk) aluminium ditimbulkan suatu arus bolak-balik, yang menyebabkan cakera tadi mulai berputar dan menggerakkan pesawat hitungnya.

Secara umum perhitungan untuk daya listrik dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

- Daya kompleks $S \text{ (VA)} = V.I$
- Daya reaktif $Q \text{ (VAR)} = V.I \sin \phi$
- Daya aktif $P \text{ (watt)} = V.I \cos \phi$

Dari ketiga daya tersebut yang terukur pada KWH meter adalah daya aktif, yang dinyatakan dengan satuan Watt. Sedangkan daya reaktif dapat diketahui besarnya dengan menggunakan alat ukur Varmeter. Untuk pemakaian pada rumah, biasanya hanya digunakan KWH meter. Pada pembebanan bebas induksi kecepatan berputarnya cakera sangat tergantung pada hasil kali tegangan pada hasil kali dari tegangan (E) x kuat arus (I) dalam satuan watt, jumlah putaran tergantung pada kecepatan dan lainnya, dengan demikian dapat kita rumuskan sebagai berikut :

Dimana :

$E = \text{Tegangan (volt)}$

$I = \text{Arus (amper)}$

$t = \text{Waktu (detik)}$

Untuk alat pengukur kilowatt jam (KWH) arus putar, pada umumnya mempunyai tiga sistem magnet, yang masing-masing dengan sebuah kumparan arus dan tegangan yang bekerja pada sebuah cakera turutan, dimana ketiga cakera itu dipasang pada sumbu yang sama. Pada piringan KWH meter terdapat suatu

garis penanda (biasanya berwarna hitam atau merah). Garis ini berfungsi sebagai indikator putaran piringan. Untuk 1 KWH biasanya setara dengan 900 putaran (ada juga 450 putaran tiap KWH). Saat beban banyak memakai daya listrik, maka putaran piringan KWH ini akan semakin cepat. Hal ini tampak dari cepatnya garis penanda ini melintas.

2.5 Lampu Indikator

Lampu indikator merupakan komponen yang digunakan sebagai lampu tanda. Lampu-lampu tersebut digunakan untuk berbagai keperluan misalnya untuk lampu indikator pada panel penunjuk fasa R, S dan T atau L1, L2 dan L3. Selain itu juga lampu indikator digunakan sebagai indikasi bekerjanya suatu sistem kontrol misalnya lampu indikator merah menyala motor bekerja dan lampu indikator hijau menyala motor berhenti.



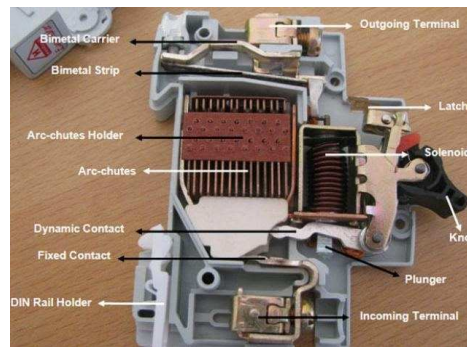
Gambar 2.7 Lampu Indikator.

<https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiv1Jii5uHeAhVKs48KHTd4CE0QjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fpl.aliexpress.com%2Fitem%2FJR36-20-7-2Amp-4-5A-7-2A-Adjustable-3-Pole-Thermal-Overload-Relay-1NO-1NC%2F32648826748.html&psig=AOvVaw0IHQQMR3hxq64do9A-bwop&ust=1542762679575378>

2.6 MCB (Miniatur Circuit Breaker)

MCB (Miniatur Circuit Breaker) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian instalasi listrik dari arus lebih (over current). Terjadinya arus lebih (overload). MCB sebenarnya memiliki fungsi yang sama dengan sekering (fuse), yaitu akan memutus aliran arus listrik circuit ketika terjadi gangguan arus lebih. Yang membedakan keduanya adalah saat terjadi gangguan, mcb akan trip dan ketika rangkaian sudah normal, mcb bias di ON-kan lagi (reset) secara manual, sedangkan fuse akan terputus dan tidak bias digunakan lagi.

MCB biasa diaplikasikan atau digunakan pada instalasi rumah tinggal, pada instalasi penerangan, pada instalasi motor listrik di industri dan lain sebagainya. Bila bimetal ataupun electromagnet bekerja, maka ini akan memutus hubungan kontak yang terletak pada pemadam busur dan membuka saklar. MCB rumah seperti pada rumah pemadam lebur diutamakan untuk proteksi hubungan pendek, sehingga pemakaiannya lebih diutamakan untuk mengamankan instalasi atau konduktornya. Sedangkan MCB pada APP diutamakan sebagai pembawa sebagai pembawa arus dengan karakteristik CL (Current Militer) disamping itu juga sebagai gawai pengaman arus hubung pendek yang bekerja secara seketika.



Gambar 2.8 Konstruksi MCB

https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiJwtkB5-HeAhXEiHAKHb_IAHQQjRx_6Bag_BEAU&url=http%3A%2F%2Ftrikueni-desain-sistem.blogspot.com%2F2014%2F04%2FPengertian-MCB.html&psig=AOvVaw3ov-kvbFz5v9FSnsbL2vzk&ust=1542763216606576

MCB digunakan oleh pihak PLN untuk membatasi arus sekaligus sebagai pengaman dalam suatu instalasi listrik. MCB berfungsi sebagai pengaman hubungan singkat (konsleting) dan juga berfungsi sebagai pengaman beban lebih. MCB akan secara otomatis dengan segera memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal yang telah ditentukan pada MCB tersebut. Arus nominal yang terdapat pada MCB adalah 1A, 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A, dan lain sebagainya. Nominal MCB ditentukan dari besarnya arus yang besar ia hantarkan, satuan dari arus adalah ampere. Jadi jika MCB dengan arus nominal 2 ampere maka hanya perlu ditulis dengan MCB 2A.

Banyak perangkat yang saat ini menggunakan listrik, mulai dari AC, computer/laptop, lampu dan masih banyak lagi. Kebanyakan pelanggan PLN di Indonesia saat ini masih menggunakan daya 450VA (Volt Ampere). Pelanggan yang menggunakan daya 450VA yang perlu kita lakukan hanyalah membagi 450

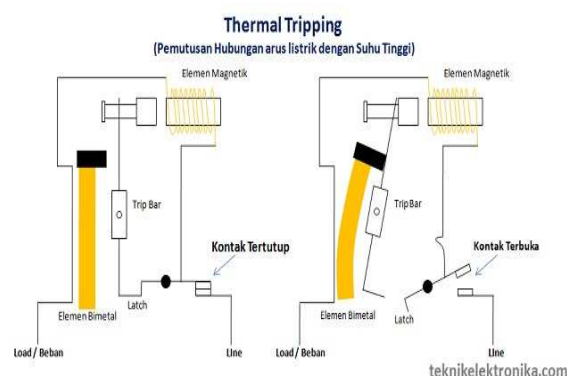
dengan 220, hasilnya akan 2,04 sehingga kita membutuhkan MCB dengan nominal 2 Ampere.

2.6.1 Prinsip Kerja MCB (Miniature Circuit Breaker)

Pada kondisi normal, MCB berfungsi sebagai sakelar manual yang dapat menghubungkan (ON) dan memutuskan (OFF) arus listrik. Pada saat terjadi kelebihan beban (Overload) ataupun hubungan singkat rangkaian (Short Circuit), mcb akan beroperasi secara otomatis dengan memutuskan arus listrik yang melewatinya. Secara visual, kita dapat melihat perpindahan knop atau tombol dari kondisi ON menjadi kondisi OFF. Pengoperasian otomatis ini dilakukan dengan dua cara seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini yaitu dengan cara Magnetic Tripping (Pemutusan hubungan arus listrik secara magnetik) dan Thermal Tripping (Pemutusan hubungan arus listrik secara thermal/suhu).

- a. Thermal Tripping (Pemutusan Hubungan Arus Listrik Dengan Suhu Tinggi)

Pada saat kondisi overload (Kelebihan Beban), arus yang mengalir bimetal menyebabkan kan suhu bimetal melengkung sehingga memutuskan kontak MCB (Trip).

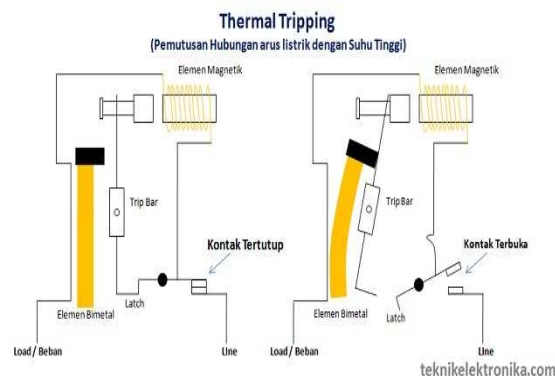


Gambar 2.9 Termal Tripping

<https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiyxf665-HeAhUMR48KHZouDcAQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fteknikelektronika.com%2Fpengertian-mcb-miniature-circuit-breaker-prinsip-kerja-mcb%2F&psig=AOvVaw3YBLZdx 7pWWbyFzJxLijMy&ust=1542763331274819>.

b. Magnetic Tripping (Pemutusan Hubungan Arus Listrik Secara Magnetik)

Ketika terjadi hubung singkat rangkaian (Short Circuit) secara mendadak ataupun kelebihan beban yang sangat tinggi (Heavy Overload). Macnetic Tripping atau pemutusan hubungan arus listrik secara magnetik akan diberlakukan. Pada saat terjadi hubungan singkat ataupun kelebihan beban berat, medan magnet pada Selenoid MCB akan menarik Latch (palang) sehingga memutuskan kontak MCB (Trip).



Gambar 2.10 Thermal Tripping

<https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiyxf665-HeAhUMR48KHZouDcAQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fteknikelektronika.com%2Fpengertian-mcb-miniature-circuit-breaker-prinsip-kerja-mcb%2F&psig=AOvVaw3YBLZdx 7pWWbyFzJxLijMy&ust=1542763331274819>.

Sebagian besar MCB (Miniatur Circuit Breaker) yang digunakan saat ini menggunakan dua mekanisme pemutusan hubungan arus listrik ini (Thermal Tripping dan Magnetic Tripping).

2.6.2 Beberapa Manfaat (Fungsi MCB).

1. Pengaman Hubung Singkat

Hubung singkat atau korsleting memang kerap sekali terjadi di Indonesia. Tak jarang terdapat rumah atau pasar yang terbakar karena hubung singkat listrik. Ada banyak faktor yang menyebabkan terjadinya hubung singkat, salah satunya adalah tidak digunakannya pengaman hubung singkat. Sebagai contoh saja di pos ojek biasanya mengambil listrik langsung dari tiang listrik, listrik yang diambil tersebut langsung dilewatkan ke sakelar kemudian diteruskan ke lampu dan beberapa perangkat elektronik lain. Jika suatu saat beban melebihi batas kemampuan kabel dan terjadi hubung singkat maka tak ada pengaman yang terpasang sehingga menyebabkan timbulnya panas dan bunga api, panas dan bunga api inilah yang menimbulkan kebakaran.

2. Mengamankan Beban Lebih

Biasanya pelanggan telah mengontrak listrik dengan PLN, kontrak yang dilakukan adalah beberapa daya yang dikontrak oleh pelanggan. Misalnya pelanggan mengontrak daya 450 maka jika daya yang digunakan sudah melebihi 450 secara otomatis MCB akan trip (putus). Pemasangan instalasi yang dilakukan PLN di rumah pelanggan disesuaikan dengan kontrak yang telah disepakati, misalnya dengan daya 450 maka kabel yang akan dipasang adalah yang sesuai untuk daya 450. Semakin besar daya yang

dikontrak maka penyesuaian kabel juga akan dilakukan. Kabel memiliki daya hantar listrik tersendiri, jika kita menghantarkan arus 30A dengan kabel kecil maka kabel tersebut tidak akan kuat dan akhirnya panas dan terbakar.

3. Sebagai Sakelar Utama

MCB yang terpasang dirumah kita selain berfungsi sebagai pengaman dari terjadinya hubung singkat dan beban lebih juga bias difungsikan sebagai sakelar utama instalasi rumah kita. Jika kita ingin memasang lampu atau memasang kotak-kotak (steker) dirumah kita maka kita hanya perlu menggunakan MCB untuk memutus semua arus listrik didalam rumah. Selain itu MCB juga bias digunakan sebagai pemutus aliran listrik saat anda bepergian dalam waktu yang lama. Pada dasarnya pemutusan aliran listrik yang dilakukan oleh MCB berasal dari dua prinsip yakni prinsip panas dan prinsip elektromagnetik. Prinsip panas digunakan saat MCB memutuskan arus karena beban lebih sedangkan prinsip elektromagnetik digunakan saat MCB mendeteksi adanya hubung singkat. Pemutusan MCB karena elektromagnetik dilakukan oleh koil yang terinduksi dan mempunyai medan magnet. Akibatnya poros yang terdapat didekatnya akan tertarik dan menjalankan tuas pemutus. Pada saat MCB bekerja karena hubung singkat (konseling) akan terdapat panas yang sangat tinggi, MCB dilengkapi dengan pemadam busur api untuk meredam panas tersebut. Sedangkan pemutus MCB karena panas karena dilakukan karena terdapat beban lebih. Karena beban lebih maka akan menimbulkan panas.

Panas ini akan membuat bimetal melengkung dan mendorong tuas pemutus akibatnya MCB akan trip (memutuskan arus).

2.6.3 Jenis-jenis MCB (Miniatur Circuit Breaker)

MCB atau pemutus sirkuit ini dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis utama berdasarkan karakteristik pemutusan sirkuitnya. Tiga jenis utama tersebut adalah MCB tipe B, MCB tipe C dan MCB tipe D.

1. MCB Tipe B

MCB tipe B adalah tipe MCB yang akan trip jika arus beban lebih besar 3 sampai 5 kali dari arus maksimum yang tertulis pada MCB (arus nominal MCB). MCB tipe B ini umumnya digunakan pada iinnstalasi listrik diperumahan ataupun diindustri ringan.

2. MCB Tipe C

MCB tipe C adalah tipe MCB yang akan trip jika arus beban lebih besar 5 sampai 10 kali dari arus maksimum yang tertulis pada MCB (arus nominal MCB). MCB tipe C biasanya digunakan pada industri yang memerlukan arus yang lebih tinggi seperti pada lampu penerangan gedung dan motor-motor kecil.

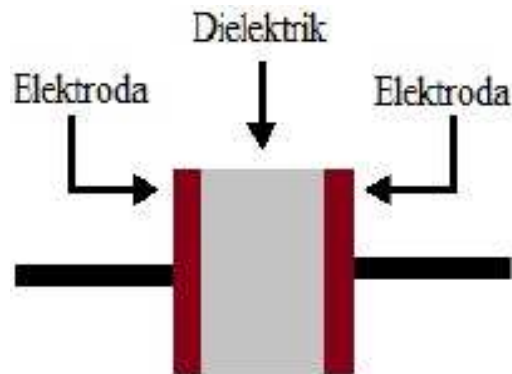
3. MCB Tipe D

MCB tipe D adalah MCB yang akan trip jika arus beban lebih besar dari 10 hingga 25 kali dari arus maksimum yang tertulis pada MCB (arus nominal pada MCB). MCB tipe D ini biasanya digunakan pada peralatan listrik yang menghasilkan lonjakan arus tinggi seperti mesin sinar x (X-Ray), mesin las, motor-motor besar dan mesin-mesin produksi lainnya.

Arus nominal MCB yang umum adalah 6A, 10A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 80A, 100A, DAN 125A.

2.7 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan elektron-elektron dalam waktu yang tidak tertentu. Kapasitor berbeda akumulator dalam menyimpan muatan listrik terutama tidak terjadi perubahan kimia pada bahan kapasitor, besarnya kapasitansi dari sebuah kapasitor dinyatakan dalam farad. Pengertian lain kapasitor ialah komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari dua buah plat metal yang dipisahkan dari suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas, dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (*elektoda*) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya ujung kutub negatif tidak bisa menuju ke ujung positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, fenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan. Kemampuan untuk menyimpan muatan listrik pada kapasitor disebut dengan kapasitansi atau kapasitas.



Gambar 2.11 Struktur Kapasitor.

https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwimztCS8eHeAhWZXn0KHdSSARQQjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Fzoniaelektro.net%2Fkapasitor%2F&psig=AOvVaw0VScSGMmH-VK0_Rl08ZGnI&ust=1542765901490844

2.7.1 Cara Kerja kapasitor

Cara kerja kapasitor dalam sebuah rangkaian adalah dengan mengalirkan elektron menuju kapasitor. Pada saat kapasitor sudah dipenuhi elektron, tegangan akan mengalami perubahan. Selanjutnya, elektron akan keluar dari sebuah kapasitor dan mengalir menuju rangkaian yang membutuhkannya. Dengan begitu, kapasitor akan membangkitkan reaktif suatu rangkaian.

Namun tidak dipungkiri, mesti suatu komponen kapasitor memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda, tetapi fungsi kapasitor tetap sangat diperlukan dalam suatu komponen elektronika atau bahkan rangkaian elektronika. Adapun kedua keping atau piringan pada kapasitor dipisahkan oleh suatu insulator, pada dasarnya tidak ada elektron yang dapat menyeberang celah diantara kedua keping. Pada saat baterai belum terhubung, kedua keeping akan bersifat netral (belum temuati). Saat baterai terhubung, titik dimana kawat pada ujung kutup negatif

dihubungkan akan menolak elektron, sedangkan dimana kutup positif terhubung menarik elektron. Elektron-elektron tersebut akan tersebar ke seluruh keping kapasitor. Sesaat, elektron mengalir kedalam keping sebelah kiri pada kondisi ini arus mengalir melalui kapasitor walaupun sebenarnya tidak ada elektron yang mengalir melalui celah kedua keping tersebut.

Setelah bagian luar keping termuati, berangsur-angsur akan menolak muatan baru dari baterai. Karenanya arus pada keping tersebut akan menurun besarnya terhadap waktu sampai kedua keping tersebut berada pada tegangan yang dimiliki baterai. Keping sebelah kanan akan memiliki kelebihan elektron yang terukur dengan muatan $-Q$ dan pada keping sebelah kiri termuati sebesar $+Q$.

2.7.2 Prinsip Pembentukan Kapasitor

1. Jika dua buah plat atau lebih yang berhadapan dan dibatasi oleh isolasi, kemudian plat tersebut dialiri listrik maka akan terbentuk kondensor (isolasi yang menjadi batas kedua plat tersebut di namakan dielektrikum).

2. Bahan dielektrikum yang digunakan berbeda-beda sehingga penamaan kapasitor berdasarkan bahan dielektrikum. Luas plat yang berhadapan bahan dielektrikum dan jarak kedua plat mempengaruhi nilai kapasitansi nya.

3. Pada suatu rangkaian yang tidak terjadi kapasitor liar. Sifat yang demikian itu di sebutkan kapasitansi parasitic. Penyebabnya adalah adanya komponen-komponen yang berdekatan pada jalur penghantar listrik yang berdekatan dan gulungan-gulungan kawat yang berdekatan.

2.7.3 Jenis dan Macam-macam Kapasitor

Jenis-jenis kapasitor dalam komponen elektronika bermacam-macam di antaranya adalah kapasitor bipolar/non polar. Kapasitor polar memiliki kutub $(-/+)$,

walaupun kapasitor ini sama-sama digunakan untuk menyimpan muatan listrik, tapi banyak perbedaan diantara dua macam kapasitor ini, baik dari bahan yang digunakan untuk membuat kapasitor tersebut maupun dalam kegunaannya.

1. Kapasitor Keramik

Kapasitor keramik adalah kapasitor yang dibuat dengan bahan dasar keramik yang digunakan untuk media penyimpan arus. Cara memasangnya adalah di letakkan diantara pin kaki kapasitor tersebut sedemikian rupa sehingga dapat menyimpan arus listrik.

2. Kapasitor Tantalum

Kapasitor tantalum merupakan jenis-jenis kapasitor elektrolit yang elektroda nya terbuat dari material tantalum. Komponen ini memiliki polaritas, cara membedakannya dengan mencari tanda atau tanda lainnya yang ada pada bodi kapasitor, tanda ini menyatakan bahwa pin dibawahnya memiliki polaritas positif.

3. Kapasitor Multilayer

Kapasitor multilayer terbuat dari bahan material, kapasitor ini sama dengan kapasitor keramik, bedanya hanya terdapat pada jumlah lapisan yang menyusun dielektriknya. Pada jenis ini dielektriknya disusun dengan banyak lapisan atau biasanya disebut dengan layer dengan ketebalan 10 sampai dengan 20 μm dan pelat elektrodanya dibuat dari logam yang murni. Selain itu ukurannya kecil dan memiliki karakteristik suhu yang lebih bagus dari pada kapasitor keramik.

2.7.4 Tipe-tipe Kapasitor

1. Variable kondensor (varco)

Kondensor ini dipakai untuk tuning atau mencari gelombang radio. Jenis ini mempunyai udara sebagai dielektrikum, kapasitor variable mempunyai pelat-pelat yang stasioner (stator) dan pelat-pelat yang digerakkan (rotor), biasanya terbuat dari alumunium. Dengan memutar tombol, luas plat yang beerhadapan dapat diatur sehingga kapasitas kapasitor dapat diubah-ubah. Dengan mengubah kapasitor frekuensi dapat disetel.

2. Kapasitor Keramik

Kapasitor ini mempunyai dielektrikum keramik. Kapasitor ini mempunyai oksida logam dan dielektrikumnya terdiri atas campuran titanium oksida dan oksida lain. Kekuatan dielektrikumnya tinggi dan mempunyai kapasitas besar sekali dalam ukuran kecil.

3. Kapasitor Kertas

Kapasitor ini mempunyai dielektrikum kertas dengan lapisan kertas 0,05-0,02 mm antara dua lembar kertas alumunium kapasitas besar sekali dalam ukuran kecil.

4. Kapasitor Mika

Kapasitor ini mempunyai elektroda logam dan lapisan dielektrikum dari polysteryne mylar dan Teflon setebal 0,0064 mm. digunakan untuk koreksi faktor daya, seperti uji visi nuklir.

5. Elektrolit Condensator (Elco)

Kapasitor ini mempunyai dielektrik oksida alumunium dan sebuah elektrolit sebagai elektroda negatif. Elektroda positif terbuat dari logam seperti

aluminium dan tantalum tetapi sebuah elektroda negatif terbuat dari elektrolit. Tebal lapisan oksidanya adalah 0,0001. Dalam rangkaian elektronika sebagai perata denyut arus listrik.

2.8 Fuse

Fuse dari bahasa latin (fuse) berarti mencair ialah sejenis peranti pelindung arus lampau korban. Ia pada dasarnya adalah seutas wayar logam atau kepingan yang cair apabila terlalu banyak arus mengalir, yang memutuskan jaringan elektrik yang disambungkannya. Litar pintas, beban lampau atau kegagalan peranti sering kali merupakan sebab arus lebih.

Fius memutuskan arus lampau (terbakar) agar kerosakan lanjut disebabkan lampau panas atau api dapat dielakkan. Fius dipatenkan oleh Thomas Edison pada tahun 1890 sebagai sebahagian sistem pengagihan elektriknya yang berjaya.



Gambar 2.12 Fuse.

[https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwjL75_t8eHeAhXUXysKHRX1DfgQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FFuse_\(electrical\)&psig=AOvVaw1id87VQEbvmlxVnkKzzSzm&ust=1542766102981493](https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=2ahUKEwjL75_t8eHeAhXUXysKHRX1DfgQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FFuse_(electrical)&psig=AOvVaw1id87VQEbvmlxVnkKzzSzm&ust=1542766102981493)

2.9 Stop kontak

Stop kontak adalah sebuah alat pemutus ketika terjadi kontak antara arus positif, arus negatif dan grounding pada instalasi listrik. Dan yang lebih penting lagi ELCB bisa memutuskan arus listrik ketika terjadi kontak antara listrik dan tubuh manusia.

2.10 Resistor

Resistor merupakan komponen elektronik yang memiliki dua pin dan didesain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik. Resistor mempunyai nilai resistansi (tahanan) tertentu yang dapat memproduksi tegangan listrik diantara kedua pin dimana nilai tegangan terhadap resistansi tersebut berbanding lurus dengan arus yang mengalir, berdasarkan persamaan hukum ohm.

$$V = I R \dots\dots\dots(2.5)$$

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

V = Tegangan (Volt)

R = Tahanan (Ohm)

I = Arus (Amper)



Gambar 2.13 Tiga buah resistor komposisi karbon.

https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi969mr8uHeAhXMdn0KHeZtAuAQjRx6BAgBEAU&url=https%3A%2F%2Fid.wikipedia.org%2Fwiki%2FResistor&psig=AOvVaw1YAZbzj3sjfEfp2QF_UcXJ&ust=1542766257724596.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 17 Juli 2018 sampai dengan 02 Agustus 2018 bertempat di Rumah yang beralamat Jln.Karya Gg.Sosro No. 15 Medan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.2.1 Peralatan Penelitian

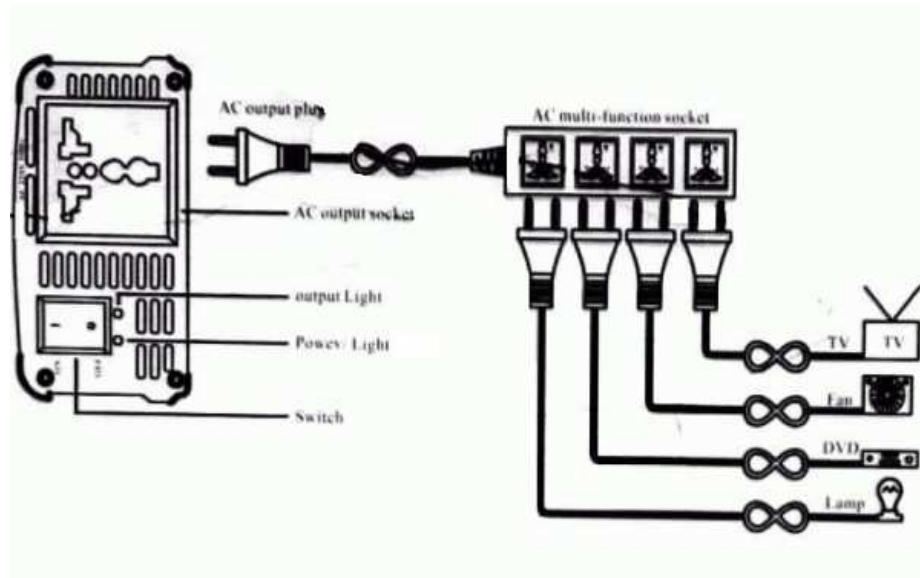
Peralatan penunjang yang digunakan untuk membuat alat penambah daya listrik pada rumah tangga ini yaitu :

1. Solder yang akan digunakan untuk merakit atau menghubungkan rangkaian.
2. Motor Induksi Satu Phase yang akan berfungsi sebagai pembebanan pada alat penambah daya.
3. Alat Ukur Listrik yang digunakan untuk mengukur daya masuk dan daya keluar.
4. Hands Tools (alat tangan seperti : Obeng, Tang, Kunci-kunci alat, dan lain sebagainya).
5. Televisi, kipas angin, setrika, dan lampu pada rumah tangga yang akan digunakan sebagai pembebanan pada alat.

3.2.2 Bahan-Bahan Penelitian

1. Kabel Listrik berfungsi sebagai penghubung antar rangkaian alat.
2. Kabel Input berfungsi sebagai input saluran daya dari MCB ke alat inverter.
3. Stop Kontak pada alat berfungsi sebagai tempat keluaran aliran daya dari alat inverter ke beban.
4. Lampu Indikator berfungsi sebagai indikator penanda bahwa input dan output alat inverter bekerja.
5. Sekering atau Fuse berfungsi sebagai pemutus arus listrik pada saat terjadi hubung singkat pada proses pembeban.
6. Kapasitor berfungsi sebagai :
 - Penyimpan arus atau tegangan listrik
 - Konduktor yang dapat melewatkan arus AC (alternating current).
 - Isolator yang menghambat arus DC (direct current).
 - Filter dalam rangkaian power supply (catu daya).
 - Pembangkit frekuensi dalam rangkaian osilator.
 - Sebagai kopling.
7. Resistor berfungsi sebagai untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir pada rangkaian.
8. Dioda berfungsi sebagai mengalirkan arus listrik dari AC ke DC.

3.3 Prosedur penelitian



Gambar 3.1 Rangkaian Elektronik Inverter/soft Starter ke Beban

Keterangan Gambar :

Dari keterangan gambar diatas dapat dijelaskan prinsip kerja dari alat tersebut :

1. MCB : Sebagai pemutus arus listrik ke arah beban.
2. Input Inverter : Sebagai sumber jalur daya dari MCB.
3. Alat Inverter : Sebagai penambah daya pada beban lebih.
4. Output Inverter : Sebagai keluaran jalur daya ke beban beban .
5. Beban : Sebagai pembebanan pada penelitian

Aliran listrik yang mengalir dari PLN ke kwh meter pada rumah tangga yang terhubung dengan mcb akan menjadi sumber tegangan pada percobaan alat inverter (penambah daya listrik).

Sistem rangkaian alat inverter akan aktif atau bekerja apabila input yang terdapat pada alat inverter tersebut di hubungkan ke stop kontak pada mcb 2 ampere dengan daya 450 watt. Alat inverter yang sudah terhubung melalui input

alat tersebut akan ditandai dengan lampu indikator berwarna merah, kemudian menghubungkan alat beban percobaan yang melebihi kapasitas daya mcb ke output yang terdapat pada alat inverter untuk melihat hasil dari kerja alat inverter ketika mendapatkan beban yang melebihi kapasitas dari daya mcb tersebut. Jika beban-beban yang melebihi kapasitas daya mcb terhubung akan ditandai dengan lampu indikator berwarna hijau.

3.3.1 Persiapan Data Beban

Tabel 3.1 Data Penggunaan Beban Sebelum Menggunakan Alat Inverter Pada (pagi hari)

NO	NAMA BEBAN	UNIT	DAYA
1	Televisi	1	80 watt
2	Kipas Angin	1	40 watt
3	Setrika	1	300 watt
TOTAL DAYA			420 watt

Tabel 3.2 Data Penggunaan Beban Sebelum Menggunakan Alat Inverter Pada (malam hari)

NO	NAMA BEBAN	UNIT	DAYA
1	Televisi	1	80 watt
2	Kipas Angin	1	40 watt
3	Setrika	1	300 watt
4	Lampu TL (Fluorescent)	3	30 watt
TOTAL DAYA			450 watt

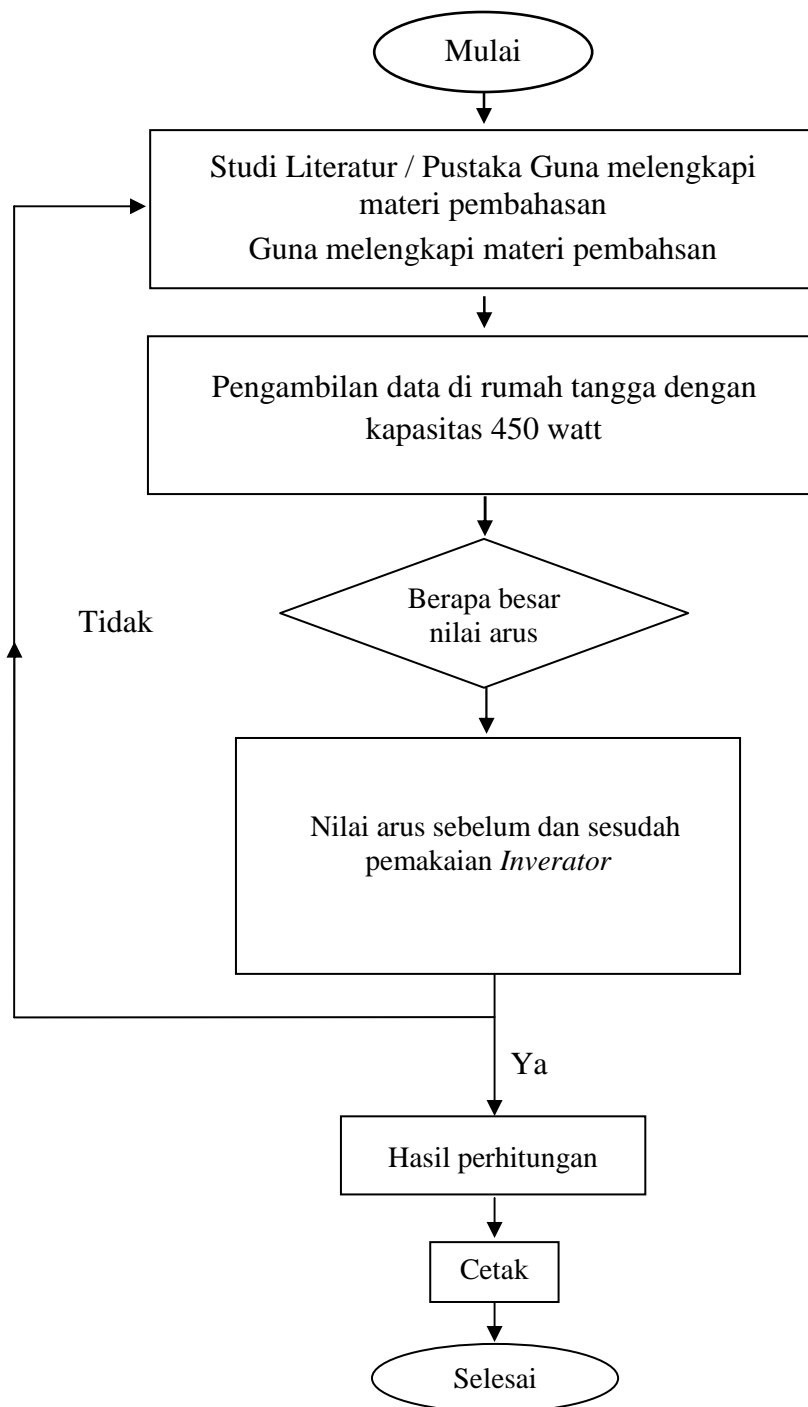
Tabel 3.3 Data Penggunaan Beban Sesudah Menggunakan Alat Inverter Pada (pagi hari)

NO	NAMA BEBAN	UNIT	DAYA
1	Televisi	1	80 watt
2	Kipas Angin	1	40 watt
3	Setrika	2	300 watt
TOTAL DAYA			420 watt

Tabel 3.4 Data Penggunaan Beban Sesudah Menggunakan Alat Inverter Pada (malam hari)

NO	NAMA BEBAN	UNIT	DAYA
1	Televisi	1	80 watt
2	Kipas Angin	1	40 watt
3	Setrika	2	300 watt
4	Lampu TL (Fluorescent)	3	30 watt
TOTAL DAYA			450 watt

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Beban Penelitian

Mengetahui total daya peralatan rumah tangga yang digunakan dirumah sangat penting, terutama jika kita ingin memasang sistem hemat energi. Dari tabel peralatan rumah tangga yang digunakan tidak mutlak bernilai seperti ditabel, peralatan rumah tangga tersebut ada yang bernilai lebih besar dari tabel tersebut. Listrik pada peralatan rumah tangga satu phasa dengan spesifikasi MCB tegangan 220 volt dengan daya 450 watt, maka penulis ingin memberitahukan hasil dari penelitian yang dilakukan dari pengamatan yang dijalankan bahwa studi dari pengambilan data dilapangan dapat disimpulkan perbedaan yang akan terjadi sebelum dan sesudah pemakaian alat *Inverter*.

Tabel 4.1 Data Penggunaan Beban Sebelum Menggunakan Alat Inverter
Pada (pagi hari)

No	Nama Beban	Unit	Waktu	Tegangan	Daya Beban
1	Kipas Angin	1	2 Jam	220 V	40 W
2	Televisi	1	2 Jam	220 V	80 W
3	Setrika	1	2 Jam	220 V	300 W
				Total Daya	420 Watt

Tabel 4.2 Data Penggunaan Beban Sebelum Menggunakan Alat Inverter Pada (malam hari)

No	Nama Beban	Unit	Waktu	Tegangan	Daya Beban
1	Kipas Angin	1	2 Jam	220 V	40 W
2	Televisi	1	2 Jam	220 V	80 W
3	Setrika	1	2 Jam	220 V	300 W
4	Lampu TL (Fluorescent)	3	2 Jam	220 V	30 W
				Total Daya	450 Watt

Tabel 4.3 Data Penggunaan Beban Sesudah Menggunakan Alat Inverter Pada (pagi hari)

No	Nama Beban	Unit	Waktu	Tegangan	Daya Beban
1	Kipas Angin	1	2 Jam	220 V	40 W
2	Televisi	1	2 Jam	220 V	80 W
3	Setrika	2	2 Jam	220 V	300 W
				Total Daya	420 Watt

Tabel 4.4 Data Penggunaan Beban Sesudah Menggunakan Alat Inverter Pada (malam hari)

No	Nama Beban	Unit	Waktu	Tegangan	Daya Beban
1	Kipas Angin	1	2 Jam	220 V	40 W
2	Televisi	1	2 Jam	220 V	80 W
3	Setrika	2	2 Jam	220 V	300 W
4	Lampu TL (Fluorescent)	3	2 Jam	220 V	30 Watt
				Total Daya	450 Watt

4.2 Analisa Sebelum Pemakaian Alat Inverter (pagi hari)

Hasil dari alat ukur power meter sebelum pemakaian rangkaian alat *inverter* nilai dari daya aktif dan daya semu menurun.

Tabel 4.5 Data hasil Penurunan Pemakaian Daya Aktif dan Daya Semu Sebelum Pemakaian Alat Inverter (pagi hari)

No	Waktu	Sebelum menggunakan rangkian inverter						
		Volt	Amper	Frekuensi	Power faktor	Daya (aktif)	Daya (semu)	Daya (reaktif)
1	06:00-08:00	211,0 V	1,94 A	50,3 Hz	0,992	406,07 W	409,34 VA	51,63 VAR
2	08:00-10:00	215,6 V	1,95 A	50,3 Hz	0,993	417,47 W	420,42 VA	49,71 VAR
3	10:00-12:00	212,4 V	1,93 A	50,2 Hz	0,994	407,54 W	409,93 VA	44,20 VAR
4	12:00-14:00	212,9 V	1,94 A	50,2 Hz	0,991	409,36 W	413,02 VA	54,86 VAR
5	14:00-16:00	213,1 V	1,94 A	50,1 Hz	0,992	410,47 W	413,41 VA	49,21 VAR
6	16:00-18:00	215,7 V	1,95 A	50,2 Hz	0,992	417,35 W	420,61 VA	75,70 VAR

Pada tabel 4.5 terdapat bahwa hasil pengukuran sebelum menggunakan rangkaian inverter pada (pagi hari) pukul 06:00-18:00 yaitu:

Percobaan pada pukul 06:00-08:00 yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$= 211,0 \times 1,94 \times 0,992$$

$$= 406,07 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 211,0 \times 1,94$$

$$= 409,34 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{409,34^2 - 406,07^2} \\ &= \sqrt{167.559,23 - 164.892,84} \\ &= \sqrt{2.666,39} \end{aligned}$$

$$Q = 51,63 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 08:00-10:00 yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \\ &= 215,6 \times 1,95 \times 0,993 \\ &= 417,47 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= V \times I \\ &= 215,6 \times 1,95 \\ &= 420,42 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{420,42^2 - 417,47^2} \\ &= \sqrt{176.752,97 - 174.281,20} \\ &= \sqrt{2.471,77} \end{aligned}$$

$$Q = 49,71 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 10:00-12:00 yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \\ &= 212,4 \times 1,93 \times 0,994 \\ &= 407,54 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$S = V \times I$$

$$212,4 \times 1,93$$

$$409,93 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \varphi$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{409,93^2 - 407,54^2}$$

$$= \sqrt{168.042,60 - 166.088,52}$$

$$= \sqrt{1.954,08}$$

$$Q = 44,20 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 12:00-14:00 yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$= 212,9 \times 1,94 \times 0,991$$

$$= 409,36 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 212,9 \times 1,94$$

$$= 413,02 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \varphi$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{413,02^2 - 409,36^2}$$

$$= \sqrt{170.585,52 - 167.575,61}$$

$$= \sqrt{3.009,91}$$

$$Q = 54,86 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 14:00-16:00 yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$= 213,1 \times 1,94 \times 0,992$$

$$= 410,47 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 213,1 \times 1,94$$

$$= 413,41 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \varphi$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{413,41^2 - 410,47^2}$$

$$= \sqrt{170.907,82 - 168.485,62}$$

$$= \sqrt{2.422,2}$$

$$Q = 49,21 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 16:00-18:00 (*ketika beban puncak*) yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$= 215,7 \times 1,95 \times 0,992$$

$$= 417,35 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 215,7 \times 1,95$$

$$= 420,61 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

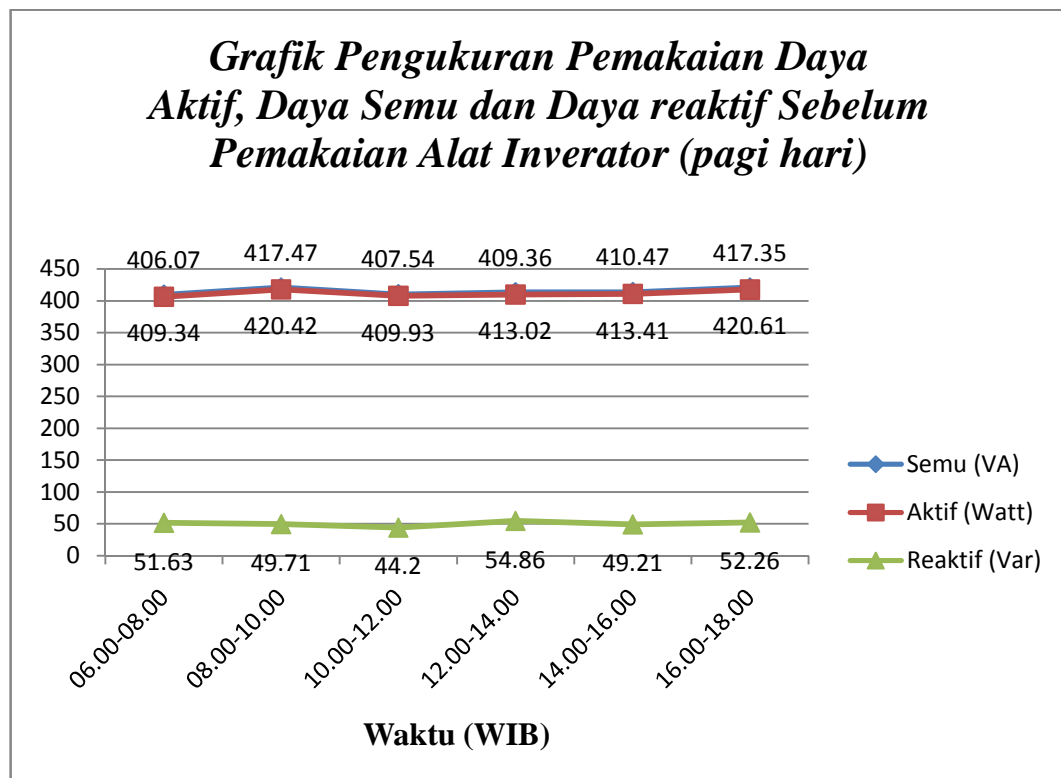
$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{420,61^2 - 417,35^2}$$

$$= \sqrt{179.912,77 - 174.181,02}$$

$$= \sqrt{5.731,75}$$

$$Q = 75,70 \text{ VAR}$$



Grafik 4.1 Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya reaktif Sebelum Pemakaian Alat Inverter (pagi hari)

4.2.1 Analisa Sebelum Pemakaian Alat inverter (malam hari)

Tabel 4.6 Data hasil Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sebelum Pemakaian Alat Inverter (malam hari)

No	Waktu	Sebelum menggunakan rangkaian inverter						
		Volt	Amper	Frekuensi	Power faktor	Daya (aktif)	Daya (semu)	Daya (reaktif)
1	18:00-20:00	198,7 V	1,85 A	50,3 Hz	0,990	363,86 W	367,59 VA	52,23 VAR
2	20:00-22:00	202,9 V	1,90 A	50,4 Hz	0,986	380,33 W	385,51 VA	62,98 VAR
3	22:00-24:00	209,4 V	1,90 A	50,2 Hz	0,993	395,33 W	397,86 VA	44,79 VAR
4	24:00-02:00	212,0 V	1,92 A	50,1 Hz	0,991	403,69 W	407,04 VA	52,11 VAR
5	02:00-04:00	211,5 V	1,93 A	50,1 Hz	0,988	403,37 W	408,19 VA	62,54 VAR
6	04:00-06:00	210,2 V	1,91 A	50,3 Hz	0,992	398,43 W	401,48 VA	49,39 VAR

Pada tabel 4.6 terdapat bahwa hasil pengukuran sebelum menggunakan rangkaian inverter pada (malam hari) pukul 18:00-06:00 yaitu:

Percobaan pada pukul 18:00-20:00 (*ketika beban puncak*) yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$= 198,7 \times 1,85 \times 0,990$$

$$= 363,86 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 198,7 \times 1,85$$

$$= 367,59 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{367,59^2 - 363,86^2} \\ &= \sqrt{135.122,40 - 132.394,1} \\ &= \sqrt{2.728,2} \end{aligned}$$

$$Q = 52,23 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 20:00-22:00 yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \\ &= 202,9 \times 1,90 \times 0,986 \\ &= 380,33 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= V \times I \\ &= 202,9 \times 1,90 \\ &= 385,51 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{385,51^2 - 380,33^2} \\ &= \sqrt{148.617,96 - 144.650,90} \\ &= \sqrt{3.967,06} \end{aligned}$$

$$Q = 62,98 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 22:00-24:00 yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \\ &= 209,4 \times 1,90 \times 0,993 \\ &= 395,33 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$S = V \times I$$

$$= 209,4 \times 1,90$$

$$= 397,86 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{397,86^2 - 395,33^2}$$

$$= \sqrt{158.292,58 - 156.285,80}$$

$$= \sqrt{2.006,78}$$

$$Q = 44,79 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 24:00-02:00 yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$= 212,0 \times 1,92 \times 0,991$$

$$= 403,69 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 212,0 \times 1,92$$

$$= 407,04 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{407,04^2 - 403,69^2}$$

$$= \sqrt{165.681,56 - 162.965,61}$$

$$= \sqrt{2.715,95}$$

$$Q = 52,11 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 02:00-04:00 yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \varphi \\ &= 211,5 \times 1,93 \times 0,988 \\ &= 403,37 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= V \times I \\ &= 211,5 \times 1,93 \\ &= 408,19 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$Q = V \times I \times \sin \varphi$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{408,19^2 - 403,37^2} \\ &= \sqrt{166.619,07 - 162.707,35} \\ &= \sqrt{3.911,72} \end{aligned}$$

$$Q = 62,54 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 04:00-06:00 yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \varphi \\ &= 210,2 \times 1,91 \times 0,992 \\ &= 398,43 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= V \times I \\ &= 210,2 \times 1,91 \\ &= 401,48 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

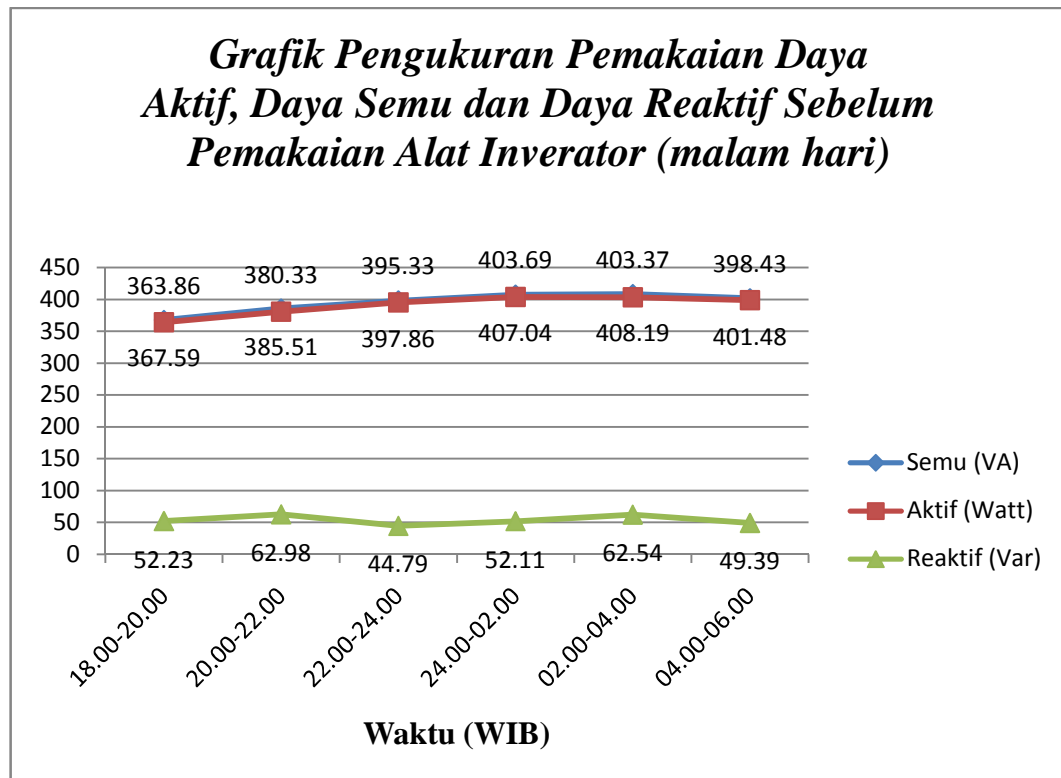
$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{401,48^2 - 398,43^2}$$

$$= \sqrt{161.186,19 - 158.746,46}$$

$$= \sqrt{2.439,73}$$

$$Q = 49,39 \text{ VAR}$$



Grafik 4.2 Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sebelum Pemakaian Alat Inverter (malam hari)

4.2.2 Analisa Sesudah Pemakaian Alat inverter (Pagi hari)

Tabel 4.7 Data hasil Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sesudah Pemakaian Alat Inverter (pagi hari)

No	Waktu	Sesudah menggunakan rangkaian inverter						
		Volt	Amper	Frekuensi	Power faktor	Daya (aktif) W	Daya (semu) VA	Daya (reaktif) VAR
1	06:00-08:00	207,2 V	1,90 A	50,1 Hz	0,989	389,57 W	393,68 VA	56,33 VAR
2	08:00-10:00	209,5 V	1,91 A	50,3 Hz	0,994	398,01 W	400,14 VA	41,23 VAR
3	10:00-12:00	209,1 V	1,90 A	50,3 Hz	0,992	394,18 W	397,29 VA	49,61 VAR
4	12:00-14:00	208,1 V	1,91 A	50,2 Hz	0,990	393,67 W	397,47 VA	54,83 VAR
5	14:00-16:00	207,6 V	1,89 A	50,2 Hz	0,992	398,48 W	392,36 VA	57,45 VAR
6	16:00-18:00	208,3 V	1,91 A	50,3 Hz	0,991	394,46 W	397,85 VA	51,82 VAR

Pada tabel 4.7 terdapat bahwa hasil pengukuran sesudah menggunakan rangkaian inverter pada (pagi hari) pukul 06:00-18:00 yaitu:

Percobaan pada pukul 06:00-08:00 yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$= 207,2 \times 1,90 \times 0,989$$

$$= 389,57 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 207,2 \times 1,90$$

$$= 393,68 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{393,68^2 - 389,57} \\ &= \sqrt{154.938,94 - 151.764,78} \\ &= \sqrt{3.174,16} \end{aligned}$$

$$Q = 56,33 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 08:00-10:00 yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \\ &= 209,5 \times 1,91 \times 0,994 \\ &= 398,01 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= V \times I \\ &= 209,5 \times 1,91 \\ &= 400,14 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{400,14^2 - 398,01^2} \\ &= \sqrt{160.112,02 - 158.411,96} \\ &= \sqrt{1.700,06} \end{aligned}$$

$$Q = 41,23 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 10:00-12:00 yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$= 209,1 \times 1,90 \times 0,992$$

$$= 394,18 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 209,1 \times 1,90$$

$$= 397,29 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \varphi$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{397,29^2 - 394,18^2}$$

$$= \sqrt{157.839,34 - 155.377,87}$$

$$= \sqrt{2.461,47}$$

$$Q = 49,61 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 12:00-14:00 yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$= 208,1 \times 1,91 \times 0,990$$

$$= 393,67 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 208,1 \times 1,91$$

$$= 397,47 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{397,47^2 - 393,67^2} \\ &= \sqrt{157.982,40 - 154.976,06} \\ &= \sqrt{3.006,34} \end{aligned}$$

$$Q = 54,83 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 14:00-16:00 yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \\ &= 207,6 \times 1,89 \times 0,992 \\ &= 389,48 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= V \times I \\ &= 207,6 \times 1,89 \\ &= 392,36 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \times I \times \sin \phi \\ Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{392,36^2 - 389,48^2} \\ &= \sqrt{153.946,37 - 151.694,67} \\ &= \sqrt{2.251,7} \end{aligned}$$

$$Q = 47,45 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 16:00-18:00 (*ketika beban puncak*) yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \\ &= 208,3 \times 1,91 \times 0,991 \\ &= 394,46 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$S = V \times I$$

$$= 208,3 \times 1,91$$

$$= 397,85 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

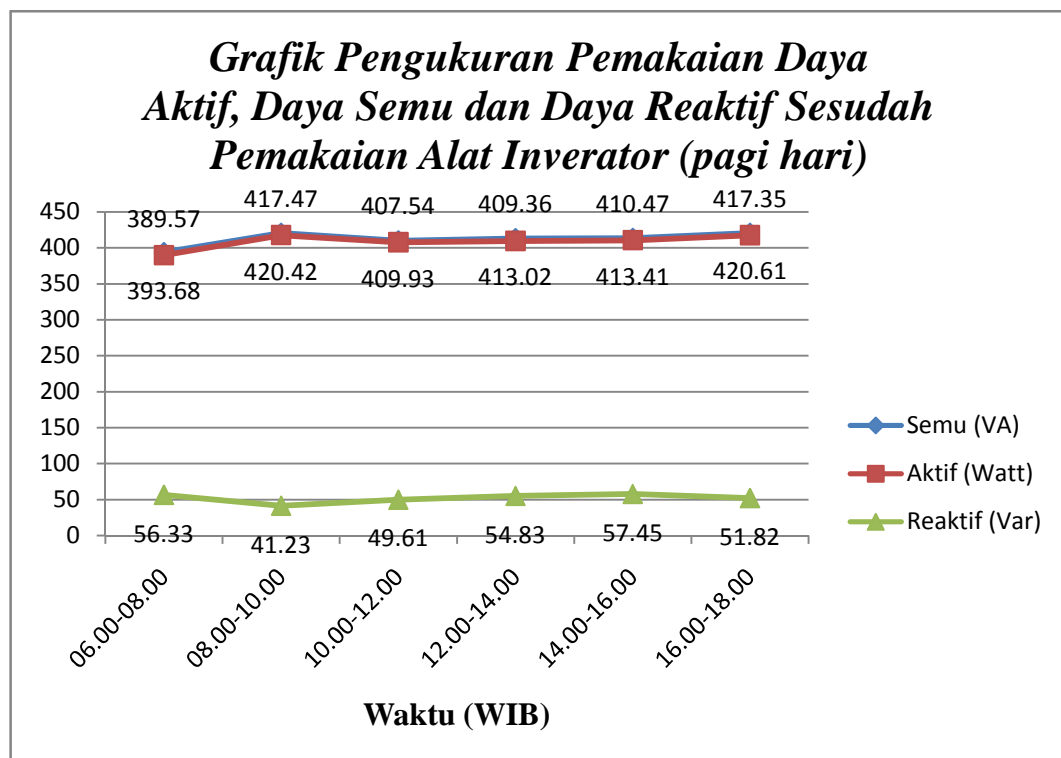
$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{397,85^2 - 394,46^2}$$

$$= \sqrt{158.284,62 - 155.598,70}$$

$$= \sqrt{2.685,92}$$

$$Q = 51,82 \text{ VAR}$$



Grafik 4.3 Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sesudah Pemakaian Alat Inverter (pagi hari)

4.2.3 Analisa Sesudah Pemakaian Alat inverter (malam hari)

Tabel 4.8 Data hasil Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sesudah Pemakaian Alat Inverter (malam hari)

No	Waktu	Sebelum menggunakan rangkaian inverter						
		Volt	Amper	Frekuensi	Power faktor	Daya (aktif) W	Daya (semu) VA	Daya (reaktif) VAR
1	18:00-20:00	194,8 V	1,82 A	50,2 Hz	0,988	350,40 W	354,53 VA	53,95 VAR
2	20:00-22:00	198,4 V	1,87 A	50,2 Hz	0,989	367,02 W	371,00 VA	54,19 VAR
3	22:00-24:00	204,2 V	1,87 A	50,2 Hz	0,992	378,74 W	381,85 VA	48,63 VAR
4	24:00-02:00	204,0 V	1,65 A	50,2 Hz	0,912	307,28 W	336,60 VA	137,40 VAR
5	02:00-04:00	205,4 V	1,88 A	50,2 Hz	0,990	382,47 W	386,15 VA	30,58 VAR
6	04:00-06:00	206,8 V	1,66 A	50,2 Hz	0,903	310,03 W	343,28 VA	147,38 VAR

Pada tabel 4.7 terdapat bahwa hasil pengukuran sesudah menggunakan rangkaian inverter pada (malam hari) pukul 18:00-06:00 yaitu:

Percobaan pada pukul 18:00-20:00 (*ketika beban puncak*) yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \phi$$

$$= 194,8 \times 1,82 \times 0,988$$

$$= 350,40 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 194,8 \times 1,82$$

$$= 354,53 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{354,53^2 - 350,40^2} \\ &= \sqrt{125.691,52 - 122.780,16} \\ &= \sqrt{2.911,36} \end{aligned}$$

$$Q = 53,95 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 20:00-22:00 yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \\ &= 198,4 \times 1,87 \times 0,989 \\ &= 367,02 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= V \times I \\ &= 198,4 \times 1,87 \\ &= 371,00 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{371,00^2 - 367,02^2} \\ &= \sqrt{137.641 - 134.703,68} \\ &= \sqrt{2.937,32} \end{aligned}$$

$$Q = 54,19 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 22:00-24:00 yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \phi \\ &= 204,2 \times 1,87 \times 0,992 \\ &= 378,74 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$S = V \times I$$

$$= 204,2 \times 1,87$$

$$= 381,85 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \varphi$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{381,85^2 - 378,74^2}$$

$$= \sqrt{145.809,42 - 143.443,98}$$

$$= \sqrt{2.365,44}$$

$$Q = 48,63 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 24:00-02:00 yaitu:

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$= 204,0 \times 1,65 \times 0,912$$

$$= 307,28 \text{ Watt}$$

$$S = V \times I$$

$$= 204,0 \times 1,65$$

$$= 336,60 \text{ VA}$$

$$Q = V \times I \times \sin \varphi$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{336,60^2 - 307,28^2}$$

$$= \sqrt{113.299,56 - 94.420,10}$$

$$= \sqrt{18.879,46}$$

$$Q = 137,40 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 02:00-04:00 yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \varphi \\ &= 205,4 \times 1,88 \times 0,990 \\ &= 382,47 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= V \times I \\ &= 205,4 \times 1,88 \\ &= 386,15 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$Q = V \times I \times \sin \varphi$$

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\ &= \sqrt{386,15^2 - 382,47^2} \\ &= \sqrt{149.111,82 - 148.176,52} \\ &= \sqrt{935,3} \end{aligned}$$

$$Q = 30,58 \text{ VAR}$$

Percobaan pada pukul 04:00-06:00 yaitu:

$$\begin{aligned} P &= V \times I \times \cos \varphi \\ &= 206,8 \times 1,66 \times 0,903 \\ &= 310,03 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= V \times I \\ &= 206,8 \times 1,66 \\ &= 343,28 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

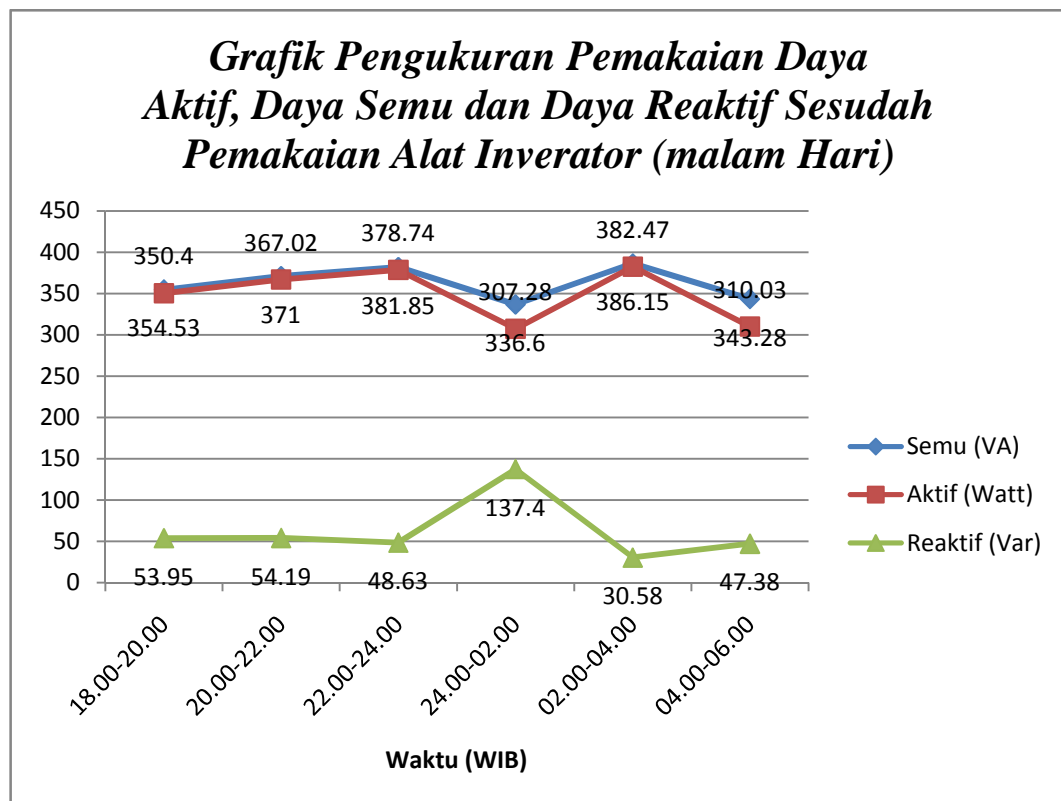
$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$= \sqrt{343,28^2 - 310,03^2}$$

$$= \sqrt{117.841,15 - 96.118,60}$$

$$= \sqrt{21.722,55}$$

$$Q = 147,38 \text{ VAR}$$



Grafik 4.4 Pengukuran Pemakaian Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sesudah Pemakaian Alat Inverter (malam Hari)

4.2.4 Analisa Perbandingan Daya Sebelum dan Sesudah Menggunakan Rangka Inverter.

Tabel 4.9 Data hasil Perbandingan Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sebelum dan Sesudah menggunakan Alat Inverter (pagi hari)

Waktu	Perbandingan Daya Sebelum dan Sesudah Menggunakan Rangkaian Inverter (Pagi hari)								
	Sebelum			Sesudah			Persen (%)		
	Daya Aktif (W)	Daya Semu (VA)	Daya Reaktif (VAR)	Daya Aktif (W)	Daya Semu (VA)	Daya Reaktif (VAR)	Daya Aktif (W)	Daya Semu (VA)	Daya Reaktif (VAR)
06:00,08:00	406,07	409,34	51,63	389,57	393,68	56,33	4,1	3,9	9,1
08:00,10:00	417,47	420,42	49,71	398,01	400,14	41,23	4,7	4,8	17,1
10:00,12:00	407,54	409,93	44,20	394,18	397,29	49,61	3,3	3,1	12,2
12:00,14:00	409,36	413,02	54,86	393,67	397,47	54,83	3,9	3,8	0,1
14:00,16:00	410,47	413,41	49,21	389,48	392,36	47,45	5,2	5,1	3,6
16:00,18:00	417,35	420,61	52,26	394,46	397,85	51,82	5,5	5,5	0,9

Tabel 4.10 Data hasil Perbandingan Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif Sebelum dan Sesudah menggunakan Alat Inverter (malam hari)

Waktu	Perbandingan Daya Sebelum dan Sesudah Menggunakan Rangkaian Inverter (malam hari)								
	Sebelum			Sesudah			Persen (%)		
	Daya Aktif (W)	Daya Semu (VA)	Daya Reaktif (VAR)	Daya Aktif (W)	Daya Semu (VA)	Daya Reaktif (VAR)	Daya Aktif (W)	Daya Semu (VA)	Daya Reaktif (VAR)
18:00,20:00	363,86	367,59	51,63	350,40	354,53	56,33	3,7	3,6	9,1
20:00,22:00	380,33	385,51	49,71	367,02	371,00	41,23	3,5	8,1	17,1
22:00,24:00	395,33	397,86	44,20	378,74	381,85	49,61	4,2	4,1	12,2
24:00,02:00	403,69	407,04	54,86	307,28	336,60	54,83	23,9	17,4	0,1
02:00,04:00	403,37	408,19	49,21	382,47	386,15	47,45	5,2	5,4	3,6
04:00,06:00	398,43	401,48	52,26	310,03	343,28	51,82	22,2	14,5	0,9

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada halaman sebelumnya maka dapat disimpulkan beberapa hal, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Mengetahui total daya peralatan rumah tangga satu phasa dengan spesifikasi MCB tegangan 220 volt dengan daya 450 watt. Dalam hal ini juga didapat perbandingan daya listrik sebelum menggunakan rangkaian Inverter sebesar 407,06 watt dan sesudah menggunakan rangkaian Inverter sebesar 389,57 watt.
2. Hasil dari percobaan sebelum menggunakan rangkaian Inverter pada malam hari 363,86 watt dan sesudah menggunakan rangkaian inverter 350,40 watt, selisih daya sebesar 96,3 watt atau bila di persentasekan 3,7 %, maka disimpulkan dengan menggunakan alat inverter dapat menghambat/mengurangi daya dari PLN.

5.2 Saran

Diharapkan dimasa yang akan datang dapat digunakan sebagai salah satu sumber data untuk penelitian lebih lanjut dan dilakukan penelitian selanjutnya berdasarkan faktor lainnya, seperti menentukan input dan output pada rangkaian inverter, jumlah data lebih banyak dan mendukung yang memiliki keterkaitan dengan perbandingan daya menggunakan rangkain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Armynah *et al.*, “Instalasi Alat Rumah Tangga,” pp. 1–8, 2013.
- [2] S. Noor and N. Saputera, “Kapasitor Bank,” vol. 6, no. 2, pp. 1–6, 2014.
- [3] S. Hartono, Wahyu, “Pengembangan Kontrol Peningkatan Daya Listrik Rumah Tangga Menggunakan on / Off Grid Tie Inverter,” vol. 8, no. 3, pp. 192–199, 2017.
- [4] Wiwik Handajadi, “Managemen Energi Upaya Peningkatan Kualitas Daya Listrik Dalam Industri Rumah Tangga,” *Yogyakarta*, pp. 18–23, 2015.
- [5] K. Kananda and R. Nazir, “Konsep Pengaturan Aliran Daya Untuk PLTS Tersambung Ke Sistem Grid Pada Rumah Tinggal,” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 65–71, 2013.
- [6] B. A. B. Ii and T. Pustaka, “No Title,” no. 2013, pp. 5–28.
- [7] I. Riwayati, I. Hartati, H. Purwanto, and Suwardiyono, “Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014 Yogyakarta, 15 November 2014 ISSN: 1979-911X,” *Snast*, vol. 3, no. November, pp. 211–216, 2014.



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Kapt. Muchtar Basri No. 3 Medan 20238, Telp. (061) 6622400

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

NAMA : FARHAMSyah

NPM : 1407220025

JURUSAN : Teknik Elektro

**JUDUL SKRIPSI : "Analisis Perbandingan Daya Listrik Rumah Tangga
Sebelum dan Sesudah Menggunakan Rangkaian Inverter".**

No	Tanggal	Keterangan	Asistensi
1.	21-7-2018	Parbaiki Latar Belakang. BAB II Tinjauan Pustaka.	R T
2.	30-7-2018	Parbaiki Flowchart	R T
3.	7-8-2018	Lanjut pengukuran pada alat	R T
4.	15-8-2018	Parbaiki BAB IV, Analisa	R T
5.	22-8-2018	Buat grafik pada hasil perhitungan	R T
6.	24-8-2018	Urutkan secara logis data pada rumus.	R T
7.		Parbaiki Hasil pengukuran.	R T
8.		UAC Seminar 12/9 2018.	R T

Pembimbing I

(Rimbawati ST.MT)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Kapt. Muchtar Basri No. 3 Medan 20238, Telp. (061) 6622400

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

NAMA : FARHAMSYAH

NPM : 1407220025

JURUSAN : Teknik Elektro

JUDUL SKRIPSI : "Analisis Perbandingan Daya Listrik Rumah Tangga
Sebelum dan Sesudah Menggunakan Rangkaian Inverter".

No	Tanggal	Keterangan	Asistensi
1.	21-7-2018	perbaiki BAB II Tinjauan ka yg Relevan. - lanjut BAB II	
2.	30/7/2018	perbaiki flow chart.	
3	7/8/2018	lanjut perbaiki Bab II	
4.	15/8/2018	Buat BAB IV Hasil pengujian	
5.	20/8/2018	Lanjut Bab V Pembahasan	
6.	23/8/2018	Hasil pengujian per BAB II	
7.	31/8/2018	lanjut ke Bab I	
8.	5/9/2018	Ace sarikan	

Pembimbing II

(Partonan Harahap ST.MT)